

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-340274

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

H01R 4/68  
H01B 12/02

(21)Application number : 11-149114

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 28.05.1999

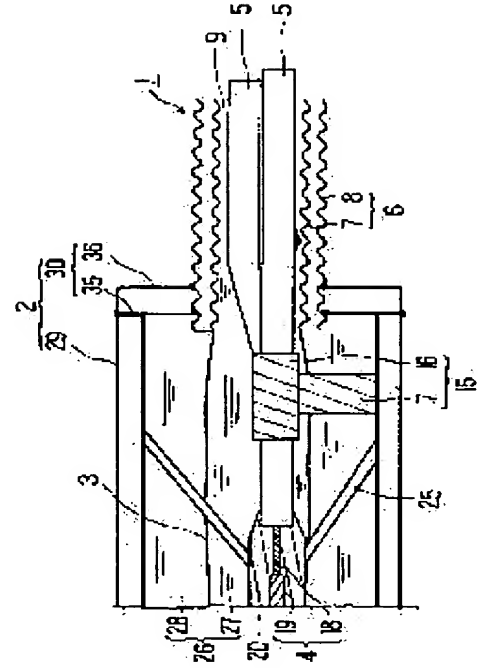
(72)Inventor : OKAZAKI TORU  
HARADA MAKOTO

**(54) SUPERCONDUCTIVE CABLE CONNECTION BOX**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a connection box for superconductive cable for a long distance line by restricting a pressure loss of a pressurized refrigerant.

**SOLUTION:** A connection box is for a superconductive cable in which pressurized refrigerant 9 communicates. The connection box is provided with a heat insulating case 2 connected to an end part of a superconductive cable 1 and including a pressurized refrigerant 26 inside, and a straitening partition 3 partitioning the pressurized refrigerant inside the heat insulating case into internal refrigerant 27 and external refrigerant 28 to avoid disturbance the flow of the pressurized refrigerant 9 communicating in the superconductive cable inside the connection box.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-340274

(P 2 0 0 0 - 3 4 0 2 7 4 A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01R 4/68	ZAA	H01R 4/68	ZAA 5G321
H01B 12/02	ZAA	H01B 12/02	ZAA

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平11-149114

(22) 出願日 平成11年5月28日 (1999. 5. 28)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 岡崎 徹

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 原田 真

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 100100147

弁理士 山野 宏 (外1名)

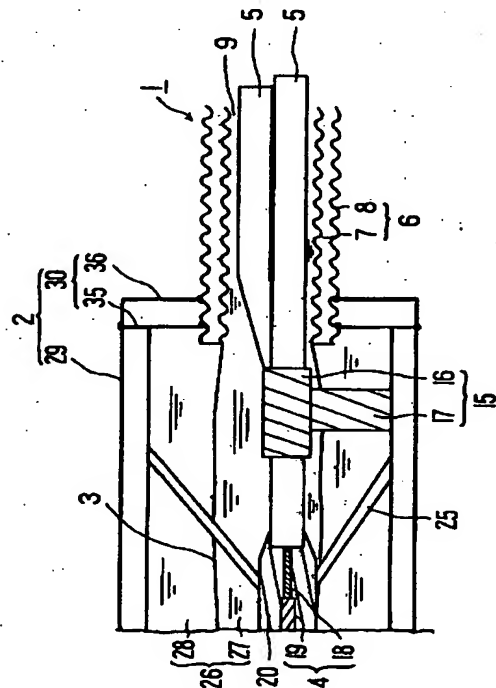
Fターム(参考) 5G321 AA99 BA05 CA99 CB01 CB08

(54) 【発明の名称】 超電導ケーブル接続箱

(57) 【要約】

【課題】 加圧冷媒の圧損を抑制し、長距離線路に最適な超電導ケーブルの接続箱を提供する。

【解決手段】 加圧冷媒9が内部に流通される超電導ケーブルの接続箱である。超電導ケーブル1の端部に接続されると共に内部に加圧冷媒26が内蔵された断熱ケース2と、超電導ケーブル内を流通する加圧冷媒9の流れを接続箱内で乱さないように、断熱ケース内の加圧冷媒を内部冷媒27と外部冷媒28とに区画する整流仕切り3とを具える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加圧冷媒が内部に流通される超電導ケーブルの接続箱であって、  
超電導ケーブルの端部に接続されると共に内部に加圧冷媒が内蔵された断熱ケースと、  
超電導ケーブル内を流通する加圧冷媒の流れを接続箱内で乱さないように、断熱ケース内の加圧冷媒を内部冷媒と外部冷媒とに区画する整流仕切りとを具えることを特徴とする超電導ケーブル接続箱。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超電導ケーブルの接続箱に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】超電導ケーブルの接続部にはいくつかの提案がなされている。例えば、「電力ケーブル技術ハンドブック」の236頁に記載されるように、「極低温ケーブルの場合でも従来技術と大きく変わることなく接続部の形成が行われる」旨の開示がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、超電導ケーブル（特に高温超電導ケーブル）の実用化にはさらに時間を要すると考えられており、従来の研究は材料開発が主で、接続部といった周辺機器の具体的な構成は十分検討されていない。また、超電導ケーブルには加圧冷媒が流通されるため、接続部で加圧冷媒の流れに乱れを生じると圧損が発生する。この圧損分を補償するには、冷媒流入端にて過大な圧力を冷媒にかける必要が生じるため、極力加圧冷媒の流れを乱さない機構が接続部には求められる。

【0004】従って、本発明の主目的は、加圧冷媒の圧損を抑制して、長距離線路に最適な超電導ケーブルの接続箱を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は接続箱内に整流仕切りを設けることで、接続箱内において、超電導ケーブルから流入された加圧冷媒の乱流を抑制して上記の目的を達成する。

【0006】すなわち、本発明は、加圧冷媒が内部に流通される超電導ケーブルの接続箱であって、超電導ケーブルの端部に接続されると共に内部に加圧冷媒で満たされた断熱ケースと、超電導ケーブル内を流通する加圧冷媒の流れを乱さないように、断熱ケース内の加圧冷媒を内部冷媒と外部冷媒とに区画する整流仕切りとを具えることを特徴とする。

【0007】ここで、整流仕切り板の形態は円筒形が好ましい。通常、超電導ケーブルは断熱管内にケーブルコアが挿入され、断熱管とケーブルコアとの間に管状の冷媒流路が形成されている。そのため、断熱管内径にほぼ相当する内径の円筒形に整流仕切り板を形成すれば、接

続箱内においても加圧冷媒の流路が超電導ケーブル内とほぼ同様に構成されるため、乱流の発生を最小限に抑えることができる。ただし、例えば3相撚り合わせケーブルにおいて、接続箱内で各芯線を平行に配置する場合は、仕切り板の形状も並列された3芯を取り囲む扁平管状とすればよい。

【0008】整流仕切り板には、その内外を連通する多数の透孔を設け、接続箱内の加圧冷媒圧力、つまり内部冷媒と外部冷媒の圧力を均一にすることが望ましい。これにより、整流仕切り板の内外は同圧に保持されるため、仕切り板自体の強度が低くても構わない。従って、仕切り板の材料には種々のものが利用できる。例えば、繊維強化プラスチック（FRP）の薄板を成形したもの、他、布、ゴムなど、強度は低いが加工の簡単なものが利用できる。仕切り板の加工が容易であれば、現地での施工作業も簡単かつ迅速に行うことができる。

【0009】断熱ケースは真空断熱材を用いることが好適である。より具体的には、一対のアルミ板の間にスーパーインシュレーションを挟みこんで両アルミ板の間を真空引きしたものが利用できる。断熱ケースの形状は自由に選択できる。整流仕切り板がなければ、接続箱内での加圧冷媒の乱流を抑制するために、断熱ケースの形状を円筒形に構成することが望まれる。本発明では、整流仕切り板により加圧冷媒の乱流が抑制されるため、同仕切り板の外周に位置する断熱ケースの形態は何ら限定されない。

【0010】また、断熱ケースは超電導ケーブルが差し込まれる両端面と、この両端面をつなぐ外側面とで構成されるが、外側面は端面が封じ切られた筒状の真空断熱材で構成し、両端面を外側面やケーブルの断熱層と現地で溶接することが好ましい。その場合、ケーブルの断熱層も端面が封じ切られたものとする。これにより、現地での真空引きが必要な箇所は、断熱ケースの両端面だけとなり、接続箱の組み立て作業性が改善できる。さらに、接続箱内の冷媒は加圧できるよう構成して、超電導ケーブル内の加圧冷媒の圧力と釣り合いがとれるようにする。そして、必要に応じて断熱ケースに入出孔を設け、冷媒冷却ステーションを接続できるように構成しても良い。

【0011】なお、加圧冷媒としては、通常は液体窒素、液体ヘリウムなどの液体冷媒が用いられる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明接続箱の右半分を示す縦断面図である。ここでは3相撚り合わせケーブルを例として説明する。

【0013】この接続部は、超電導ケーブル1が導入される断熱ケース2を具え、この断熱ケース2内に整流仕切り板3が設けられ、さらにその内側に超電導ケーブルの導体接続部4が形成されている。

【0014】超電導ケーブルは3芯のコア5を具えており（図では2芯しか見えていない）、各コア5は内周から順に、フォーマ、超電導層、内部半導電層、絶縁層、外部半導電層、遮蔽層を具えている。そして、このコア5が断熱層6の内部に収納されている。断熱層6は内外コルゲートパイプ7,8の間にスーパーインシュレーションを配置してコルゲートパイプ7,8間を真空引きした構成である。このようなケーブルのフォーマ内および断熱層6と各コア5との間に冷媒9が加圧されて流通される。

【0015】このような超電導ケーブルは断熱ケース2内で分岐部15により3芯のコア5がほぼ並列するように配置される。分岐部15は各コア5の挿通孔を具えたコア把持部16と、この把持部16を断熱ケース内面に支持する支持部17とからなる。本例ではFRPで分岐部15を構成した。また、接続部を形成する際に超電導層18が露出され、銅製の接続スリーブ19により相手側超電導ケーブルの超電導層と接続される。また、導体接続部4の外周にはストレスコーン20が装着されている。ストレスコーン20はほぼ円錐状に配置された支持棒25で断熱ケース内面から支持される。ケーブル側から流入された冷媒は各支持棒25の間を通過して流通する。本例では、支持棒25をFRP製とし、乱流を防ぐように断面を流線型とした。

【0016】そして、これら導体接続部4、ストレスコーン20の外周に整流仕切り板3が設けられ、断熱ケース内部の冷媒26を内部冷媒27と外部冷媒28とに区画する。整流仕切り板3は3列に並列された全コア5の外周を取り囲む管状のもので、断面形状が若干扁平に形成されている。本例では、整流仕切り板3の端面を超電導ケーブル断熱層の内側コルゲートパイプ7に接合した。扁平管状の整流仕切り3の内部断面積は、ケーブル断熱層6の内周断面積に極力近くすれば加圧冷媒（内部冷媒27）の乱流を抑制しやすい。超電導ケーブル1から接続箱内に流入した冷媒は、内部冷媒27として整流仕切り3の内周側を流通して外部冷媒28とは区画されるため、流れに乱れが生じることを最小限に抑制できる。これにより、接続箱における加圧冷媒の圧損を極小化できる。

【0017】また、この整流仕切り板3には多数の透孔が形成され、内部冷媒27と外部冷媒28とが連通するように構成している。内部冷媒27と外部冷媒28とが連通することで、両冷媒27、28の圧力を均一化することができる。その際、超電導ケーブル内の加圧冷媒9の圧力が接続箱内で低下しないように、接続箱内の冷媒26の圧力を超電導ケーブル内の加圧冷媒9の圧力と同程度に加圧する機構を設けることが好ましい。例えば、接続箱に冷媒の加圧ポンプを具えることが挙げられる。

【0018】なお、整流仕切り板3は超電導ケーブルからの加圧冷媒に乱流を生じることなく流路を確保できれば良いため、その材質は強度の低いものでも構わない。FPRのように高強度にものでも良いが、布、ゴムなど低

強度の材料を用いても良い。これら低強度の材料は加工が容易で、現場での接続部組立作業性の改善に寄与する。

【0019】一方、断熱ケース2も一對の金属板の間にスーパーインシュレーションを配置して金属管内を真空引きした構成である。断熱ケース2は、外側面29と両端面30とから構成され、外側面29には端部が封じ切られた筒状のものを用い、超電導ケーブルが挿入される各端面30は現地で組み立てて真空引きする。この組み立ては、まず超電導ケーブルの断熱ケースに対する位置を決め、端面板35を外側面29の端部に溶接し、さらに超電導ケーブルの断熱層6とも溶接する。次に、端面板35の上にスーパーインシュレーションなどの断熱材を配置し、端面板36を超電導ケーブルの断熱層6および端面板35と溶接する。そして、端面板35、36の間を真空引きし、断熱ケースの端面30を構成する。このような組み立て手順により、現地で真空引きする箇所は断熱ケースの端面30だけで良く、施工を簡易かつ迅速に行うことができる。さらに、超電導ケーブルの断熱層6に長さ誤差があっても端面板35、36の断熱層6に対する溶接位置を現地で調整できるため、断熱層6の長さ誤差を吸収することができる。

【0020】このような構成により、加圧冷媒の圧損を抑制して長距離線路に最適な接続箱を実現できる。また、3芯のコアを一つの接続箱内で接続できるため、各芯ごとに接続箱を形成する必要がない。さらに、3芯の分岐部を接続箱の外部に設ける必要がない。3芯の分岐部を接続箱の外部に設けようとすれば、この分岐部の冷却を確保するための機構も必要となるが、本発明では接続箱内で分岐部を構成することができる。

【0021】なお、上記構成の接続箱において冷媒流路を変え、接続箱外部との入出孔を形成することで冷媒冷却ステーションに接続し、冷媒を再冷却できるように構成しても良い。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明接続箱によれば、整流仕切りを設けることで、超電導ケーブルから導入された加圧冷媒に接続箱内で乱流が生じることを抑制し、圧損を低減する。これにより、冷媒に過大な圧力をかけることもなく、長距離の超電導ケーブル線路を構成することができる。また、整流仕切りを設けることで乱流の防止ができるため、整流仕切りの外周を取り囲む断熱ケースの形状は円筒形に限定されることなく、自由な設計が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明接続部の部分縦断面図である。

【符号の説明】

- 1 超電導ケーブル
- 2 断熱ケース
- 3 整流仕切り板

5

6

- 4 導体接続部
- 5 コア
- 6 断熱層
- 7 内側コルゲートパイプ
- 8 外側コルゲートパイプ
- 9 冷媒
- 15 分岐部
- 16 把持部
- 17 支持部
- 18 超電導導体

- 19 接続スリーブ
- 20 ストレスコーン
- 25 支持棒
- 26 冷媒
- 27 内部冷媒
- 28 外部冷媒
- 29 外側面
- 30 端面
- 35、36 端面板

10

【図1】

